

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/295256679>

# Klimawandel und Schneesicherheit

Article in *Petermanns geographische Mitteilungen* · January 2000

---

CITATIONS  
4

---

READS  
3,459

3 authors:



**Rolf Bürki**  
Pädagogische Hochschule St.Gallen

25 PUBLICATIONS 885 CITATIONS

SEE PROFILE



**Bruno Abegg**  
University of Innsbruck

65 PUBLICATIONS 2,482 CITATIONS

SEE PROFILE



**Hans Elsasser**  
40 PUBLICATIONS 1,175 CITATIONS

SEE PROFILE

# Klimawandel und Schneesicherheit

HANS ELSASSER  
ROLF BÜRKI  
BRUNO ABEGG

8 Figuren im Text

## Climate change and snow reliability

**Abstract:** In case of climate change the line of snow reliability of Swiss ski resorts would rise from 1,200 m up to 1,500 m over the next decades. Under current climate conditions, 85 % of all Swiss ski fields are snow-reliable. If the temperature were to rise by 2 °C, the number of snow-reliable ski resorts would drop to 63 %. This would lead to a new pattern of favoured and unfavoured tourist regions in the Swiss Alps. Especially ski resorts in the lower parts of the Swiss Alps would be severely affected by the expected increase in snow-deficient winters, and some of these resorts would probably have to give up ski tourism. Tourism would lose about 1.8 to 2.3 billion Swiss francs a year due to climate change. With regard to the projected climate change and the expected impact on ski tourism and local economies, tourism managers will be able to adapt to this new situation. However, not only the tourist industry will have to adapt to climate change, but the tourists as well. Snow reliability will become increasingly important for skiers choosing their destination, and thus for ski resorts. Although tourist managers tend to play down possible impacts of climate change on snow reliability and ski tourism, they use climate change as a major argument for extending artificial snowmaking.

**Keywords:** *Alps, climate impact assessment, climate change, snow reliability, Switzerland, skiing, tourism*

**Zusammenfassung:** Bei einer Klimaänderung könnte sich die Höhengrenze der Schneesicherheit in den Schweizer Skigebieten innerhalb der nächsten Jahrzehnte von 1 200 auf 1 500 m erhöhen. Unter den heutigen klimatischen Verhältnissen gelten 85 % der Schweizer Skigebiete als schneesicher. Wenn die Temperatur jedoch um 2 °C ansteige, würde sich diese Zahl auf 63 % verringern. Das würde zu einem neuen Mosaik skitouristischer Gunst- und Ungunsträume führen. Insbesondere die Skigebiete in den unteren Lagen der Schweizer Alpen wären dann von dem erwarteten Anstieg schneearmer Winter ernsthaft betroffen. Einige dieser Orte werden sogar wahrscheinlich die Aktivitäten im Skitourismus ganz aufgeben müssen. Insgesamt würde die Schweizer Tourismusbranche etwa 1,8 bis 2,3 Mrd. Schweizer Franken pro Jahr aufgrund des Klimawandels einbüßen. Im Hinblick auf den angenommenen Klimawandel und auf die dadurch zu erwartenden Folgen für den Skitourismus und die lokale wirtschaftliche Situation können sich die Touristiker (Tourismusmanager) an die neue Situation anpassen. Aber nicht nur die Tourismusindustrie wird sich an das veränderte Klima anpassen, sondern auch die Touristen selber. Die Schneesicherheit wird zunehmend wichtiger für die Wahl des Urlaubsziels und so auch als Angebotsfaktor des Skigebietes. Obwohl die Touristiker mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Schneesicherheit und den Skitourismus herunterspielen, nutzen sie den Klimawandel als ein Hauptargument für den Ausbau der künstlichen Beschneigung.

**Schlüsselwörter:** *Alpen, Klimafolgenforschung, Klimawandel, Schneesicherheit, Schweiz, Ski fahren, Tourismus*

## 1. Einleitung

Unter den „Top-10-Bedürfnissen“ der Feriengäste in der Schweiz rangierte im Winter 1997/98 die Schneesicherheit des Skigebietes an erster Stelle. 81 % der in der „TOP Swiss – Tourismus Profil Schweiz“ befragten Gäste finden diesen Aspekt wichtig (Schweizer Tourismus in Zahlen 1999).

Die Schneesicherheit ist somit ein ganz wesentliches Element des touristischen Angebots im Alpenraum. Entscheidend für das längerfristige Überleben von touristischen Transportanlagen, die von der Wintersaison abhängig sind, ist nun die Frage: Mit welcher Häufigkeit und Regelmäßigkeit müssen solche schneesichere Winter auftreten? Oder anders gefragt: Wie häufig können weniger gute oder schlechte Winter ver-

kraftet werden? Darauf kann zwar keine abschließende Antwort gegeben werden, denn die wirtschaftliche Situation der verschiedenen Bergbahnunternehmen ist zu unterschiedlich. Erfahrungen von schweizerischen Skigebieten zeigen jedoch, dass in rund 7 von 10 Wintern die Schneesicherheit (Fig. 1) gewährleistet sein muss, um das längerfristige Überleben eines Skigebietes sicherzustellen.

Gute Schneeverhältnisse sind eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg eines Skigebietes; ohne ausreichend Schnee wird aber ein rentabler Skibetrieb kaum möglich sein. Neben dem Vorhandensein von genügend Schnee zur richtigen Zeit, insbesondere auch während der Weihnachts-/Neujahrsferien, spielen ferner die Wetterbedingungen (nicht zuletzt an den Wo-

chenenden) eine wichtige Rolle. Da Wochenend- und Tagesgäste ihre Ausflüge kurzfristig planen, sind nicht allein die tatsächlichen Wetterverhältnisse, sondern auch die Wetterprognosen bedeutende Einflussfaktoren (Grischconsulta 1999, S. 7ff.).

## 2. Schneearme Winter

Die Schweiz verfügt für das Mittelland über die weltweit längste Beobachtungsreihe der Schneebedeckung: Diese zeigt, dass die Winter 1987/88 bis 1997/98 ohne Ausnahme schneearm waren. Vereinzelt schneearme Warmwinter lassen sich in der historischen Schneestatistik der vergangenen Jahrhunderte immer wieder nachweisen. Sie sind jedoch noch nie in einer geschlossenen Form von 11 Jahren aufgetreten (PFISTER 1998, S. 200).

Im Gegensatz zum Mittelland verfügen wir für den Alpenraum über keine entsprechend lange Beobachtungsreihe, und es lassen sich aus den vorhandenen Datenreihen auch keine klaren Tendenzen feststellen. Für die Stationen Andermatt, Bever und Davos gilt, dass sich weder der Beginn noch die Mächtigkeit der permanenten Schneedecke im 20. Jh. signifikant verändert haben; auch die oft geäußerte Vermutung, dass sich der Winter in den Frühling hinein verschiebt, trifft für die drei genannten Stationen nicht zu. Ein Vergleich der mittleren Schneehöhen (1. November–30. April) der vergangenen 10 Jahre in 5 Orten unterschiedlicher Höhenlage im Kanton Graubünden (Weissfluhjoch, Arosa, Davos, Valzeina, Landquart) und in 7 Orten ähnlicher Höhenlage, verteilt über die ganze Schweiz (Adelboden, Engelberg, Davos, Pontresina, San Bernardino, Unterwasser, Zermatt), lässt wohl die großen jährlichen Schwankungen, aber keine Trends erkennen (AMMANN 1999, S. 142f.).

Es waren insbesondere die schneearmen Winter Ende der 80er Jahre (1987/88 – 1989/90), die für Aufsehen gesorgt haben. Schneearme Winter sind jedoch in den Alpen kein neues Phänomen. Der große Unterschied zur Situation in früheren Jahrzehnten besteht darin, dass im alpinen und damit auch im schweizerischen Tourismus insgesamt wesentlich mehr Investitionen und Arbeitsplätze direkt und indirekt an das Vorhandensein von genügend Schnee gebunden sind. Die Schneeabhängigkeit des Tourismus im Alpenraum hat sich vergrößert (Fig. 2).

Fig. 1 Definition der Schneesicherheit (ABEGG 1996, S. 62)  
Definition of snow-reliability (ABEGG 1996, p. 62)

### Die 100-Tage-Regel

„Die Schneesicherheit eines Gebietes ist gewährleistet, wenn in der Zeitspanne vom 16. Dezember bis zum 15. April an mindestens 100 Tagen eine für den Skisport ausreichende Schneedecke von mindestens 30 cm (Ski alpin) bzw. 15 cm (Ski nordisch) vorhanden ist.“



Fig. 2 Auf der Suche nach dem letzten Schnee im Skigebiet Stoss (Kanton Schwyz) am 10. Februar 1993. Mit Hilfe von Kunststoffmatten wird versucht, die Trittschäden bei aperen Stellen etwas zu verringern (Foto: ABEGG).  
Looking for the last snow in the ski-resort of Stoss (canton of Schwyz) on 10 February 1993. The snowless ground has been protected by synthetic mats (Photo: ABEGG).

## 3. Wirtschaftliche Auswirkungen der Schneearmut

Die Schneearmut Ende der 80er Jahre hinterließ deutliche Spuren in der Tourismuswirtschaft: Im Vergleich zum „normalen“ Winter 1986/87 sanken die Umsätze der Seilbahnunternehmen um 20%. Betroffen waren insbesondere kleinere Unternehmen in tiefer und mittlerer Höhenlage (Fig. 3 und 4). Die meist großen Unternehmen, die in Höhenlagen von über 1700 m ü.d.M. operieren, erwirtschafteten sehr unterschiedliche Erträge. Es gab sogar Unternehmen, die als Folge der Schneearmut in tieferen und mittleren Lagen sehr gute und zum Teil Spitzenresultate erreichten.

Weniger ausgeprägt waren die Einbrüche im Beherbergungsgewerbe. Wohl sind Hoteliers und Ferienwohnungsvermieter ebenfalls auf Skitouristen und Schnee angewiesen. Sie beherbergen aber auch Gäste, die nicht Ski fahren. Außerdem werden Hotelzimmer und Ferienwohnungen oft relativ lange im Voraus gebucht. Die Gästebindung im Winter sowohl an den Ferienort



**Fig. 3** Skilift Roggen (Oberiberg, Kanton Schwyz). In schneearmen Wintern sind Skipisten und auch Langlaufloipen oft gesperrt. Die Ausflugsrestaurants im Skigebiet sind jedoch in Betrieb und werden von Nichtskifahrern frequentiert. Damit wird auch deutlich, dass schneearme Winter sich wesentlich stärker auf die Umsätze der touristischen Transportanlagen auswirken als auf die Umsätze der Verpflegungsbetriebe in den Skigebieten (Foto: ABEGG 1996).  
Ski lift of Roggen (Oberiberg, canton of Schwyz). Ski-runs and cross-country tracks are often closed in snow-deficient winters, while non-skiers frequent restaurants in the ski areas. In consequence, snow-deficient winters have a stronger impact on the turnover of mountain cableways than on the turnover of restaurants (Photo: ABEGG 1996).



**Fig. 4** Nicht allein Schneemangel kann den Skibetrieb beeinträchtigen. Das Bild von Savognin (Kanton Graubünden) zeigt, dass die tief gelegene Sesselbahn trotz Schneemangels dank künstlicher Beschneieung in Betrieb ist, dass jedoch die höher gelegene Gondelbahn wegen starker Windböen am 1. Februar 1996 nicht in Betrieb genommen werden konnte (Foto: ABEGG 1996).  
It is not only the lack of snow that influences the operation of the cableways. As the example of Savognin (canton of Grison) shows, the lower chairlift could operate at 1 February 1996 thanks to artificial snow-making, while the higher cable railway had to be closed because of strong winds (Photo: ABEGG 1996).

als auch an die gewählte Unterkunft ist deutlich größer als im Sommer (Schweizer Tourismus in Zahlen 1999). Dabei stellt sich allerdings die Frage, wie lange Touristen einem Ort die Treue halten und wiederkehren, wenn sie wiederholt mit ungenügenden Schneeverhältnissen konfrontiert werden.

Einen deutlichen Nachfragerückgang erlebten die in Schweizer Skischulen erteilten Halbtageslektionen sowie der Wintersportartikelmarkt. Da Wintersportartikel vor allem in den Monaten November und Dezember ge-

**Fig. 5** Einflüsse der schneearmen Winter auf den Wintersportartikelmarkt in der Schweiz. Der Umsatzeinbruch während der schneearmen Winter Ende der 80er Jahre, insbesondere im Winter 1989/90, ist deutlich sichtbar (Association Suisse des Magazins d'Articles de Sport, unveröffentlicht).  
Impact of snow-deficient winters on the market for wintersport articles in Switzerland. The decrease of sales during snow-deficient winters in the late eighties – especially in the winter of 1989/90 – is very obvious (Association Suisse des Magazins d'Articles de Sport, unpublished).

Wintersaison	Umsätze [Mio. sFr.]	Index
1986/1987	607	100
1987/1988	541	89
1988/1989	575	95
1989/1990	455	75
1990/1991	513	85
1991/1992	629	104
1992/1993	598	99
1993/1994	627	103

kauft werden, ist es wichtig, dass zu dieser Zeit Schnee vor der Haustür oder in den Bergen liegt. Akut gefährdet sind bei Schneemangel hauptsächlich Geschäfte in Wintersportregionen, die teilweise bis zu 80% ihres Jahresumsatzes in der Wintersaison erwirtschaften (Fig. 5).

#### 4. Klimawandel – Schneesicherheit – Skitourismus

Die auf der Grundlage der 100-Tage-Regel (Fig. 1) definierte Höhengrenze der Schneesicherheit liegt heute bei 1200 m ü.d.M. (FÖHN 1990, S. 45 f.). Bei einer durchschnittlichen Erwärmung um 2 °C muss mit einer Verschiebung dieser Grenze um 300 m nach oben, das heißt auf 1500 m ü.d.M. gerechnet werden (Programmleitung NFP 31 1992, S. 12). Eine solche Situation könnte im Zeithorizont der Jahre 2050 bis 2060 eintreten.

Von den 230 Skigebieten der Schweiz können gegenwärtig 85% und von den 122 Einzelanlagen, die markant tiefer liegen, 40% als schneesicher bezeichnet werden. Verschiebt sich als Folge der Klimaänderung die Höhengrenze der Schneesicherheit um 300 m nach oben, sind noch 63% der Skigebiete und 9% der Einzelanlagen als schneesicher zu beurteilen. Besonders gefährdet sind der Jura, die Ost- und Zentralschweiz, das Tessin sowie die Waadtländer und die Freiburger Alpen. Kaum vor größere Probleme gestellt werden hingegen die Skigebiete in den Kantonen Wallis und Graubünden, da die mittlere Höhe der Bergstationen in diesen Gebieten über 2500 m ü. d. M. liegt (Fig. 6).

Die aktuelle Klimaänderung wird zu einem neuen Mosaik skitouristischer Gunst- und Ungunsträume führen. Wenn alle anderen Einflussfaktoren außer dem Klima unverändert bleiben, wird sich der Skitourismus

	Skigebiete		Einzelanlagen	
	Anzahl	[%]	Anzahl	[%]
Insgesamt	230	100	122	100
Schneesicherheit bis 1200 m ü. d. M.	195	85	49	40
bis 1500 m ü. d. M.	144	63	11	9

**Fig. 6** Schneesicherheit gemäß 100-Tage-Regel der Skigebiete und Einzelanlagen in der Schweiz. Grenze der Schneesicherheit bei 1200 m ü. d. M. (Situation heute) und bei 1500 m ü. d. M. (Situation ca. 2050; ABEGG 1996, S. 127).

Snow-reliability of Swiss ski-resorts and single ski lifts according to the 100-days-rule. Position of the line of snow-reliability is at 1,200 m (today) and at 1,500 m (approximately in the year 2050; ABEGG 1996, p. 127).

auf die hoch gelegenen und auch in Zukunft schneesicheren Gebiete konzentrieren. Tiefer gelegene Skigebiete werden als Folge des Schneemangels früher oder später aus dem Markt ausscheiden. Wirklich gute Perspektiven haben nur diejenigen Gebiete, die mit bodenunabhängigen Transportanlagen Höhenbereiche von über 2000 m ü. d. M. erschließen. In den hoch gelegenen Gebieten kann es zu einer gesteigerten Nachfrage kommen, auf die mit einem quantitativen Weiterausbau reagiert wird. Die Technisierung der Wintersportorte wird vorangetrieben, und der Druck auf ökologisch sensible Hochgebirgsregionen wird zunehmen. Die Schneunsicherheit bzw. die Forderung nach Schneekompetenz stellt den Hauptgrund für den gegenwärtigen Boom an Konzeptstudien und Planungen für die Hochgebirgserschließung dar. Oder anders ausgedrückt: Die Klimaänderung ist ein Argument für die touristische Hochgebirgserschließung. 1999 wies die CIPRA (S. 5) im gesamten Alpenraum 64 neue Skigebietserschließungen (allerdings nicht nur Hochgebirgserschließungen) aus, die entweder geplant oder im Gespräch sind.

## 5. Schneemangel – Schneeüberfluss

Die Diskussionen über Klimawandel und Tourismus im Alpenraum folgen meist dem Schema „Klimawandel → Klimaerwärmung → weniger Schnee → Auswirkungen auf den Wintertourismus“, d.h., es wird von Erwärmungsszenarien ausgegangen. Dabei gilt aber zu bedenken, dass – bei einer globalen Erwärmung – die Möglichkeit einer Abkühlung in West- und Nordeuropa als Folge eines Abflauens des Golfstroms – wenn auch eher unwahrscheinlich – nicht definitiv ausgeschlossen werden kann (GASSMANN 1994, S. 119).

Im Folgenden soll ferner auf die Nordatlantische Oszillation (NAO) und deren möglichen Einfluss auf den Alpenraum eingegangen werden (PFISTER 1998, S. 52 ff.). Unter der Nordatlantischen Oszillation versteht man die großräumige Druckschaukel zwischen dem Islandtief

und dem Azorenhoch. Sie wird vor allem im Winter wirksam und erklärt rund ein Drittel der Temperaturschwankungen der Nordhemisphäre. Bei stark ausgeprägtem Islandtief und Azorenhoch entsteht ein großer, im Vergleich zur durchschnittlichen Druckdifferenz positiver Druckgegensatz, der zu starken Westwinden in erster Linie über Nordeuropa führt. In diesem Fall sind die Winter in Nordeuropa warm und feucht, im Süden dagegen ist es bei schönerem Wetter trockener. Für die Alpen bedeutet dies einen höheren mittleren Luftdruck mit Trockenheit und mildem Wetter, insbesondere in den höheren Lagen. Gerade umgekehrt präsentiert sich die Situation bei geringen Druckdifferenzen zwischen Islandtief und Azorenhoch. Dann sind die Westwinde abgeschwächt, verlaufen auf südlicheren Zugbahnen und bringen dem Alpenraum mehr Feuchte und tiefere Temperaturen mit Schneefällen (PFISTER 1998, S. 55).

Diese Druckdifferenzen wiederum unterliegen zeitlichen Schwankungen. Die längste Periode mit geringen Druckdifferenzen trat zwischen 1950 und etwa 1974 auf. Sie führte im Alpenraum zu kälteren Wintern mit zum Teil massiven Schneefällen. Abgelöst wurde sie von der längsten bisher beobachteten Phase mit andauernd positiven Werten und damit trockenwärmern Wintern im Alpenraum. Gegenwärtig gibt es jedoch Anzeichen für eine gewisse Trendumkehr (PFISTER 1998, S. 55 f.). Wie sich diese natürliche Klimaschwankung bei einer globalen Erwärmung verhält, ist freilich zum großen Teil noch unbekannt.

Der Winter 1998/99 und insbesondere der Februar 1999 zeigten allerdings, dass schneereiche Winter nicht auszuschließen sind und in den nächsten Jahren unter Umständen sogar die Regel und schneearme die Ausnahme bilden können. Die enormen Schneemengen im „Jahrhundertwinter“ 1998/99 beruhten nicht auf einem überdurchschnittlich kalten Winter, sondern auf einer sehr stabilen Nordwestströmung, unterbrochen durch kalte und trockene Nord- bis Nordostwindströmungen (Bisenlagen) im Februar 1999. Die Niederschläge, die teils in Form von Schnee, teils als Regen fielen, führten zu einem instabilen Aufbau der Schneedecke und damit zu einer Vielzahl von Lawinen.

In einem Zwischenbericht vom Juni 1999 (SLF 1999), der die Ereignisse des Lawinenwinters 1999 analysiert, wurden die direkten Schäden an Liftanlagen und Skipisten infolge von Lawinen und der großen Schneemasse auf 4 Mio. sFr. geschätzt. Auch für Schneeräumungsarbeiten mussten die Bergbahnunternehmen rund 77% Mehrkosten im Vergleich zu den Vorjahren verbuchen, und auch die Pistensicherung kostete knapp ein Viertel mehr als in „üblichen“ Wintern (Grischconsulta 1999, S. 12).

Unter indirekten Schäden werden alle Schäden und Kosten verstanden, die sich aufgrund der intensiven Schneefälle, der Lawinengefahr und der Lawinenwirkungen, insbesondere durch gesperrte Verkehrsachsen und Versorgungsleitungen in davon abhängigen Branchen ergeben. Die Zahl der Logiernächte in Hotelbetrieben in den Bergkurorten lag in den Monaten Fe-

bruar und März 1999 um 3,4% bzw. 8,5% unter dem Fünfjahresdurchschnitt 1994–1998. Für die Hotellerie werden die Einnahmeausfälle in den Monaten Februar, März und April auf 23 Mio. sFr. geschätzt, davon 17 Mio. sFr. im Februar. Wird die Parahotellerie mit berücksichtigt, verdoppeln sich diese Werte auf 46 bzw. 35 Mio. sFr. Nicht berücksichtigt ist in diesen Werten der Tagestourismus. Da einzelne Orte während mehrerer Tage von der Umwelt abgeschnitten waren – Grindelwald war z.B. während 15 Tagen auf der Straße nicht erreichbar –, müssen die indirekten Schäden im Tourismus noch beträchtlich höher veranschlagt werden. Bei den Bergbahnen betragen die Einbußen für den Monat Februar im Vergleich zum Vorjahr bis zu 60%. Die bisher bekannte Summe aller indirekten Schäden bei den Bergbahnen beträgt mindestens 44 Mio. sFr. Insgesamt dürfte somit der Lawinenwinter 1999 im Schweizer Tourismus Schäden von weit über 100 Mio. sFr. verursacht haben.

## 6. Reaktionen der Touristiker

Die Touristiker, d.h. die Tourismusverantwortlichen auf politischer, unternehmerischer, betrieblicher und organisatorischer Ebene, schauen den Folgen der in Gang gekommenen Klimaänderung nicht tatenlos zu. Sie reagieren bereits heute auf die Erwartung eines noch zunehmenden Klimawandels. Nicht zuletzt aufgrund der Erfahrungen mit schneearmen Wintern haben sie erkannt, dass das Klima ihre wirtschaftlichen Tätigkeiten zwar nicht determiniert, aber eine wichtige Ressource und Rahmenbedingung darstellt.

Um detailliertere Informationen über Wahrnehmung und Strategien der Touristiker zu erhalten, wurde bei den Bündner Verkehrsvereinen eine schriftliche Umfrage über Schneearmut und Klimaänderung durchgeführt. Praktisch alle größeren und bekannteren Tourismusorte Graubündens haben geantwortet. Die Ergebnisse dieser im Winter 1992/93 im Nachgang zu den schneearmen Wintern durchgeführten Befragung können folgendermaßen zusammengefasst werden:

Keiner der Antwortenden stellte die Möglichkeit einer Klimaänderung prinzipiell in Frage. Die einseitige Fixierung der Wintersaison auf Schnee und Ski gab Anlass zu einer gewissen Selbstkritik; es wurden aber kaum Alternativen zum Skitourismus gesehen. Eine Mehrheit befürwortete den vermehrten Einsatz von Beschneiungsanlagen und die Umstellung auf bodenunabhängige Transportanlagen. Pistenplanien und Hochgebirgserschließungen waren für die meisten zum damaligen Zeitpunkt noch verpönt.

Die Touristiker haben verschiedene Strategien und Maßnahmen vorgeschlagen. Diese können einerseits als Reaktion auf die schneearmen Winter, andererseits als Antizipation auf die mit einer Klimaänderung verbundenen Probleme verstanden werden. Zu nennen sind: Ankurbelung der Sommersaison, Förderung von schneunabhängigen Angeboten auch im Winter. Das breite

Spektrum an Antworten machte aber deutlich, dass sich die Frage nach den Auswirkungen einer Klimaänderung in jedem Ort aufgrund der naturräumlichen Voraussetzungen, des bestehenden Angebotes sowie der finanziellen und organisatorischen Möglichkeiten anders stellt.

In Ergänzung und zur Aktualisierung dieser Umfrage im Kanton Graubünden wurde 1998 in der Zentralschweiz eine weitere Befragung durchgeführt. Dabei wurde in den Kantonen Ob- und Nidwalden mit der sozialwissenschaftlichen Methode der Fokusgruppen (DÜRRENBARGER & BEHRINGER 1999) gearbeitet. Die Ergebnisse dieser thematisch fokussierten und durch Informationsinputs angeregten Gruppendiskussionen mit Touristikern lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Die Klimaänderung ist als Problem für den Wintertourismus erkannt. Die Touristiker wissen um die große Schneeabhängigkeit ihres Angebotes und die Anfälligkeit auf schneearme Winter. Sie kennen mögliche Folgen einer Klimaänderung für den Wintertourismus. Während die Gewährleistung der Schneesicherheit ihrer Skigebiete ein zentrales Thema darstellt, hat eine mögliche Klimaänderung nur einen relativ geringen Stellenwert.

Die Klimaänderung wird nicht als Katastrophe für den Wintertourismus angesehen. Ihrer Meinung nach wird die Thematik von den Medien, aber auch von der Wissenschaft und von der Politik stark übertrieben dargestellt. Zwar könnte eine Klimaänderung für tiefer liegende Skigebiete die bereits bestehenden Probleme verstärken und den Strukturwandel der Branche beschleunigen, der Großteil der Skigebiete in mittleren und höheren Lagen würde hingegen kaum betroffen. Gleichwohl fließt die erwartete Klimaänderung bereits heute in Strategien und Planungen der Wintersportorte ein. Die Diskussionen in den Fokusgruppen haben deutlich ein ambivalentes Verhältnis der Touristiker zur Klimaänderung offen gelegt. Einerseits sind sie misstrauisch gegenüber den Informationen zur Klimaänderung und verharmlosen zum Teil deren mögliche Folgen. Andererseits benutzen sie die Klimaänderung zur Legitimation von Vorwärtsstrategien, denn die globale Erwärmung bildet zusammen mit der internationalen Konkurrenzsituation seit einiger Zeit das zentrale Argument für die Errichtung und den Einsatz von Beschneiungsanlagen (inklusive chemischer Zusatzmittel) sowie für die Erweiterung und Neuerschließung von Skigebieten in hochalpinen Arealen (über 3000 m ü. d. M.).

Die Tourismusverantwortlichen sind sich einig, dass ein Wintersportort in den Alpen nur überleben kann, wenn die Schneekompetenz gewährleistet ist. Gerade kleineren Skigebieten in tiefen Lagen sind entweder aus topographischen Gründen die Hände gebunden, oder sie können die notwendigen Investitionen (z.B. Beschneiung, Planierung, Erschließung höher gelegener Skigebietskammern) kaum finanzieren. Ihnen fehlen einerseits die Eigenmittel, andererseits gewähren die Banken nur (noch) sehr restriktiv Kredite für wenig rentable Skigebiete in Lagen unter 1500 m ü. d. M. Die Touristiker sind der Meinung, dass kleinere Skigebiete in den Voralpen eine wichtige Rolle in Bezug auf den

Stellenwert des Skifahrens einnehmen. Allerdings gehen die Meinungen weit auseinander, ob solche oftmals wenig rentable Skigebiete erhalten werden sollen und wie ihre Finanzierung gewährleistet werden kann. Während einige für den Rückbau von nichtrentablen Seilbahn- und Skiliftbetrieben plädieren und eine gewisse „Gesundschumpfung“ der Branche für notwendig erachten, sehen andere eine Verpflichtung zur Erhaltung dieser Skigebiete aus regionalwirtschaftlichen Gründen. Damit wächst auch der Druck zur Subventionierung der Bahnen durch die öffentliche Hand (Gemeinden, Kantone, Bund; Grischconsulta 1999, S. 28).

### 7. Potentielle Schadenskosten

Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes „Klimaänderungen und Naturkatastrophen“ (NFP 31) wurde versucht, die potentiellen Schadenskosten der Klimaänderung für die Schweiz abzuschätzen (MEIER 1998). Ausgehend von den Annahmen einer Klimaerwärmung von 2,3 bis 2,7 °C und Änderungen der Niederschläge von +5% im Winter und -7,5% bis -12,5% im Sommer bis zum Jahre 2050, wurden die Schadenskosten (pro Jahr) auf insgesamt 2,345 bis 3,240 Mrd. sFr. geschätzt; dies sind 0,6% bis 0,8% des schweizerischen Bruttosozialproduktes 1995. Davon entfallen allein auf den Tourismus 1,780 bis 2,280 Mrd. sFr. Diesen Schadenskosten stehen auch Gewinne gegenüber. Diese betragen (pro Jahr) insgesamt 140 Mio. sFr., davon entfallen 100 Mio. sFr. auf den Tourismus. Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Berggebiete der Schweiz (im Sommer) in Zukunft vermehrt von Touristen aufgesucht würden, weil andere Destinationen, beispielsweise wegen zu hoher Temperaturen, an Attraktivität verlieren oder gar nicht mehr bereisbar wären, zum Beispiel wegen eines Anstiegs des Meeresspiegels (VINER & AGNEW 1999).

Auch wenn gegen diese Berechnung zahlreiche Vorbehalte angebracht werden können, zeigt sie doch, dass in der Schweiz der Tourismus derjenige Wirtschaftsbereich ist, der mit großem Abstand am stärksten von einer Klimaänderung betroffen sein dürfte und dass es dabei um nicht vernachlässigbare Größenordnungen geht.

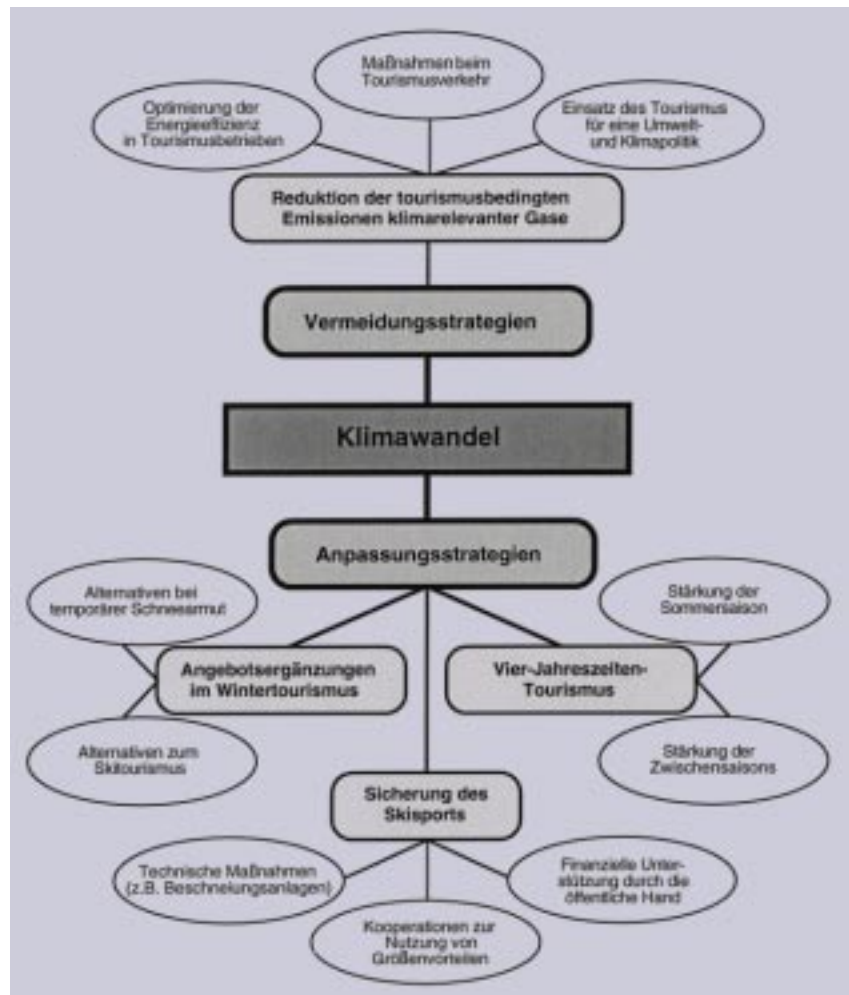
Auch die Berglandwirtschaft würde vom klimaänderungsbedingten Rückgang des Tourismus stark

betroffen. Zahlreiche Landwirte würden ihre Zu- und Nebenerwerbseinkommen im Tourismus verlieren. Daneben dürfte als Folge des Ausbleibens von Touristen die Nachfrage nach lokalen landwirtschaftlichen Produkten zurückgehen.

### 8. Strategien

Die Klimaänderung stellt eine neue Herausforderung für den Tourismus und insbesondere für den Wintertourismus im Alpenraum dar. Es ist nun aber nicht so, dass sich die Ausgangssituation für den Tourismus schlagartig verändern würde. Vielmehr muss die Klimaänderung als Katalysator betrachtet werden, der den touristischen Strukturwandel verstärkt und beschleunigt, der zudem bereits vorhandene Risiken und Chancen der touristischen Entwicklung deutlicher hervortreten lässt. Die Herausbildung einer „Zwei-Klassen-Gesellschaft“ im Tourismus ist nicht allein eine Folge einer Klimaänderung, sondern auch des allgemeinen Strukturwandels. Auf der einen Seite haben wir die Top-Orte, die bereits heute über ein relativ schnee-

Fig. 7 Strategien Strategien





**Fig. 8** Das Skigebiet Brigels (Kanton Graubünden) am 12. Dezember 1994. Die Temperaturen am Tag und in der Nacht lagen damals so hoch, dass an eine künstliche Beschneigung nicht zu denken war (Foto: ABEGG).  
The Brigels ski-resort (canton of Grison) on 12 December 1994. Day and night temperatures were too high for artificial snow-making (Photo: ABEGG).

sicheres, vielfältiges und attraktives Angebot verfügen; auf der anderen Seite stehen die kleineren Orte mit bescheidenerem Ausbaugrad, einfacheren Angeboten und eingeschränkten Entwicklungsmöglichkeiten.

Da es sich bei der Klimaänderung im Vergleich zu anderen Trends im Tourismus um eine relativ langfristige Entwicklung handelt, haben die Anbieter und Nachfrager die Möglichkeit, sich auf veränderte Rahmenbedingungen einzustellen sowie entsprechende Strategien und Maßnahmen zu ergreifen (Fig. 7).

Heute dominieren immer noch die Anpassungsstrategien. Zweifellos werden diese auch in Zukunft weiterhin von Bedeutung sein, wenn es darum geht, den Alpenraum einerseits als Lebens- und Wirtschaftsraum für die einheimische Bevölkerung, andererseits aber auch als Freizeit-, Erholungs- und Ferienraum zu erhalten und zu entwickeln. Der Tourismus wird auch in Zukunft in vielen alpinen Regionen den wichtigsten Wirtschaftssektor darstellen. Alternativen zum Tourismus gibt es kaum (ELSASSER 1995). Auf der anderen Seite müssen aber Alternativen innerhalb des Tourismus gefördert und weiterentwickelt werden.

Eine der bekanntesten Maßnahmen im Kampf gegen den Schneemangel ist die Errichtung von Beschneigungsanlagen. Wenn es um künftige Angebotsverbesserungen der Bergbahnen im Winter geht, steht der Ausbau der künstlichen Beschneigung nach der Modernisierung der Anlagen an zweiter Stelle (Grischconsulta 1999, S. 22). Die erste solche Anlage in der Schweiz wurde 1972 realisiert; 1997 waren insgesamt 79 solche Einrichtungen in Betrieb. Diese können 1000 ha beschneien, was 4,5% der gesamten präparierten Pistenfläche von 220 km<sup>2</sup> entspricht. Prognosen gehen davon aus, dass der Anteil der beschneiten Pisten-

flächen im Jahre 2003 7,7% oder 1700 ha betragen wird. Bei einer durchschnittlichen Pistenbreite von 25 m sind dies 680 km Skipiste gegenüber 400 km heute. Die Investitionskosten pro Kilometer beschneiter Piste betragen rund 1 Mio. sFr.; die jährlichen Betriebskosten pro beschneiten Kilometer Piste liegen zwischen 30000 und 50000 sFr. (AMMANN 1999, S. 159 f.). Die künstliche Beschneigung ist somit kostenintensiv und darüber hinaus nur eingeschränkt praktikabel. Liegt z.B. die Lufttemperatur zu hoch, wie am 12. Dezember 1994 (Fig. 8), muss auf eine künstliche Beschneigung verzichtet werden.

Der Tourismus als Wirtschaftszweig, der vom Klimawandel besonders stark betroffen ist, muss sich schon aus ureigenem Interesse vermehrt Vermeidungsstrategien zuwenden. Dies gilt ganz besonders für den nationalen und

internationalen Tourismusverkehr und vor allem auch für den Flugverkehr. Freizeit- und Tourismusverkehr machen z.B. in der Schweiz bereits heute rund die Hälfte des Personenverkehrs aus (bezogen auf die täglich zurückgelegten Kilometer pro Person); ca. 60% der Flugpassagiere und 70% der weltweit zurückgelegten Flugkilometer sind heute dem Tourismus anzurechnen. Touristische Entwicklungen und Projekte müssen nicht nur bezüglich ihrer Sozial- und Umweltverträglichkeit, sondern auch hinsichtlich ihrer Klimaverträglichkeit überprüft und beurteilt werden.

Nicht zu den eigentlichen Strategien zählt eine fatalistische Haltung gegenüber einer Klimaänderung und ihren Auswirkungen. Eine solche äußert sich darin, dass weder Anbieter noch Nachfrager ihr Verhalten ändern. Dies könnte man auch mit dem Begriff „business as usual“ umschreiben. Ebenfalls der Kategorie „Fatalismus“ zuzurechnen ist, wenn dem Wintersport dienende touristische Transportanlagen außer Betrieb gesetzt und abgebrochen werden, ohne dass versucht wird, andere Tourismusarten zu fördern und zu stärken, d.h. wenn der Ausstieg aus dem Skitourismus nicht aktiv geplant wird. Eine solch fatalistische Haltung ist am ehesten bei Betreibern tief gelegener, kleiner Einzelanlagen festzustellen, die durch die schneearmen Winter der Vergangenheit in große finanzielle Bedrängnis geraten sind.

Als Beispiel sei das Skigebiet von Ebnat-Kappel-Girlen im Obertoggenburg (Kanton St. Gallen) genannt: Dieses Skigebiet (1 Sessellift, 2 Skilifte) in einer Höhenlage von 654–1302 m ü. d. M. wurde 1970 erschlossen; 1977 und 1981 fanden dort zwei Ski-Weltcuprennen statt; aufgrund anhaltend schlechter Schneeverhältnisse musste die Sportbahnen Girlen AG 1997 Konkurs anmelden; im Frühjahr 1999 wurden die Lifte abgerissen.

## 9. Klimaänderungsfolgenforschung und Geographie

Anfang der 90er Jahre wies der deutsche Geograph und Klimaforscher STERR (1993) darauf hin, dass die Geographie als klassisches Brückenfach zwischen der Geo- und Anthroposphäre wichtige Beiträge zur Klimaänderungsfolgenforschung leisten kann. Aufgrund unserer Erfahrungen können wir diese Aussage nur bestätigen und gleichzeitig ergänzen, dass sie – im Sinne einer engagierten Geographie (BOESCH 1989) – solche Beiträge auch leisten muss. Dabei hat sie aber transdisziplinär mit anderen Fachgebieten und der Praxis zusammenzuarbeiten.

Forschungsbeiträge sind in den verschiedensten Bereichen möglich: auf theoretisch/methodischer Ebene, z.B. bei der Weiterentwicklung der verschiedenen Ansätze zur Abschätzung von Klimaänderungsfol-

gen, im Bereich der Empirie, der regionalen und thematischen Fallstudien und auch auf normativer, politischer Ebene, beispielsweise im Zusammenhang mit der Erarbeitung von Strategien und Maßnahmen – in enger Zusammenarbeit mit den Beteiligten und Betroffenen.

Der Klimaschutzbeauftragte der Stadt Hamburg hat die Aufgabe und den Sinn der Klimaänderungsfolgenforschung sehr prägnant formuliert: „Die Menschen, die in potentiell betroffenen Regionen leben oder in potentiell betroffenen Wirtschaftszweigen arbeiten, wollen wissen, was globale Klimaänderungen für sie bedeuten können. Planer und Entscheidungsträger wollen wissen, womit sie rechnen müssen, und diejenigen, die über politische Maßnahmen zum Schutz des Klimas entscheiden, wollen wissen, welche Folgen ihre Entscheidungen und auch welche Folgen unterlassene Entscheidungen haben können“ (KRUPP 1995, S. 13).

### Literatur

- ABEGG, B. (1996): Klimaänderung und Tourismus – Klimafolgenforschung am Beispiel des Wintertourismus in den Schweizer Alpen. Schlussbericht NFP 31. Zürich.
- ABEGG, B., KÖNIG, U., BÜRKI, R., & H. ELSASSER (1997): Climate Impact Assessment im Tourismus. *Die Erde*, **128**: 105–116.
- AMMANN, W. (1999): Schnee und Lawinen – Bestimmende Wirtschaftsfaktoren im Alpenraum. In: BÖSCH, K. [Hrsg.]: Die Rolle des Wassers in der sozio-ökonomischen Entwicklung der Alpen. Sion, 139–162.
- BOESCH, M. (1989): Engagierte Geographie – Zur Rekonstruktion der Raumwissenschaft als Politik-orientierte Geographie. Stuttgart. = *Erdkundliches Wissen*, **98**.
- BÜRKI, R. (1998): Klimaänderung und Skitourismus – Wie wirkt sich eine Klimaänderung auf die skitouristische Nachfrage aus? *Geographica Helvetica*, **53** (4): 155–161.
- CIPRA (1999): Info 52. (Wintersport). Schaan.
- DÜRRENBARGER, G., & J. BEHRINGER (1999): Die Fokusgruppe in Theorie und Anwendung – Leitfaden. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Stuttgart.
- ELSASSER, H. (1995): Nicht-touristische Entwicklungsmöglichkeiten des ländlichen Raumes – Beispiele aus den Alpen. In: MOLL, P. [Hrsg.]: Umweltschonender Tourismus – eine Entwicklungsperspektive für den ländlichen Raum. *Material zur Angewandten Geographie*, **24**: 41–47.
- ELSASSER, H., ABEGG, B., BÜRKI, R., & U. KÖNIG: Beiträge der Tourismusgeographie zur Klimaänderungsfolgenforschung. *Geographica Helvetica*, **4**: 150–154.
- FOHN, P. (1990): Schnee und Lawinen. Schnee, Eis und Wasser der Alpen in einer wärmeren Atmosphäre. Internationale Fachtagung. Mitteilungen VAW ETH Zürich, **108**: 33–48.
- GASSMANN, F. (1994): Was ist los mit dem Treibhaus Erde. Zürich.
- Grischconsulta (1999): Bergbahnen wohin? – Ausgabe 1999. Chur.
- KRUPP, C. (1995): Klimaänderungen und ihre Folgen – Eine exemplarische Fallstudie über die Möglichkeiten und Grenzen einer interdisziplinären Klimafolgenforschung. Berlin.
- MEIER, R. (1998): Sozioökonomische Aspekte von Klimaänderungen und Naturkatastrophen in der Schweiz. Schlussbericht. Zürich
- PFISTER, C. (1999): Wetternachhersage – 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen. Bern, Stuttgart, Wien.
- Programmleitung NFP 31 [Hrsg.] (1992): Mögliche Szenarien als Grundlage für die Forschungsarbeiten im NFP 31. Externes Arbeitspapier. Bern.
- Schweizer Tourismus in Zahlen (1999). Bern.
- SLF [Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung] (1999): Ereignisanalyse des Lawinenwinters 1999 (Zwischenbericht). Davos.
- STERR, H. (1993): Klimawandel, Klimawirkungsforschung und die Rolle der Geographie. *Geographische Rundschau*, **45** (3): 196–198.
- VINER, D., & M. AGNEW (1999): Climate Change and Its Impacts on Tourism. Report Prepared for WWF-UK. Climatic Research Unit, University of East Anglia. Norwich.

Manuskriptannahme: 3. April 2000

- Prof. Dr. HANS ELSASSER, Universität Zürich, Geographisches Institut, Winterthurerstraße 190, 8057 Zürich, Schweiz  
E-mail: elsasser@geo.unizh.ch
- Dr. ROLF BÜRKI, Universität Zürich, Geographisches Institut, Winterthurerstraße 190, 8057 Zürich, Schweiz  
E-mail: buerki@geo.unizh.ch
- Dr. BRUNO ABEGG, Schweizer Touristik, Forchstraße 60, 8032 Zürich, Schweiz  
E-mail: b.abegg@schweizertouristik.ch